

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

臺灣高等技職院校最適經營規模之分析 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 95-2415-H-343-003-
執行期間：95年08月01日至96年07月31日
執行單位：南華大學財務金融學系

計畫主持人：盧永祥

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理：葉佳玲、陳英峰
大學生-兼任助理：陳薇伊

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 96 年 10 月 22 日

臺灣高等技職院校規模經濟之分析

—應用半參數平滑係數模型*

盧永祥**

摘 要

高等技職院校隨著大學錄取率攀升、出生率逐年降低及教育經費補助減少等因素，致使高等技職院校面臨嚴峻的經營困境，因此，針對高等技職院校進行規模經濟之分析，有其必要性。本文以 89~94 學年度 70 所高等技職院校(科技大學及技術學院)為研究對象，在考量多項品質變數下，採用半參數平滑係數成本模型(semiparametric smooth coefficient cost model)，分別針對科技大學及技術學院進行規模經濟之分析。實證結果如下：未內生品質變數之參數模型，所得之規模經濟及特定產出規模經濟值，均高於半參數模型；技術學院及科技大學的規模經濟值，分別為 1.2075、0.9902，國立院校高於私立院校，且私立科技大學為規模不經濟；技術學院在特定產出規模經濟上，大致為規模經濟及固定規模經濟之現象；科技大學在約當在校大學生之規模經濟，接近固定規模經濟，而在校研究生的規模經濟，則在整體平均與私立院校皆為規模不經濟。

* 本文承國科會專題研究計畫編號NSC95-2415-H-343-003之經費補助，特此致謝。

** 國立嘉義大學生物事業管理學系助理教授。

一、前言

高等技職院校係指高等教育階段以技職教育為主的大專院校，包括科技大學、技術學院及專科學校，學制上區分為專科生(五專、二專)、大學生(四技、二技)及研究所。「科技大學(含技術學院)以研究發展應用科技，培育高級實用科技人才為目標；專科學校以培育實用專門人才為目標」(林騰蛟，2001)。臺灣高等技職校院之教育模式，著重於實務和技能之養成，結合相關的理論知識，提升學生在就業市場所需具備的專業操作能力，適才適所，因此，得以培養出社會各層級的專業技術人才。

臺灣於 1974 年創設第一所技術學院，建構由高級職業學校、專科學校、技術學院之一連貫技職教育體系，至 1997 年，再向上延伸至科技大學。就高等技職院校而言，73 學年度時，技術學院 1 所、專科學校 77 所，學生數總數達 20.7 萬人，佔大專院校學生數的 50%，學制以專科生為主，且約佔高等技職院校學生數的 90%；但隨著教育政策的開放、經濟發展對高級技術人才之需求等因素，導致高等技職校院逐漸朝向科技大學及技術學院階段發展，至 94 學年度，科技大學及技術學院，已分別增至 29 及 46 所，專科學院僅剩 17 所，學生數總數為 64.7 萬人，約佔大專院校學生數的 50%，學制已由專科生轉向大學生為主，且大學生約佔高等技職院校學生數的 68.6%。

此外，由高等技職院校的平均學生數可知，73 學年度平均學生數為 2,656 人，至 91 學年度達 8,236 人，每年平均增幅介於 0.5%~22.3%之間，但是，至 92 學年度時，高等技職院校的平均學生數，首度發生減少的現象，為 7,813 人，相較 91 學年度減少了 5.1%，至 94 學年度，平均學生數再減少為 7,033 人，相較於大學體系的平均學生數 9,280 人而言，高等技職院校的學生規模數仍不足，但隨著出生率下降等因素，將會導致每校平均學生數的下滑趨勢加遽，因此，針對高等技職院校進行規模經濟之分析仍具必要性。

過去 10 年間，由於高等教育機構的擴充，雖已紓緩學生升學的瓶頸，但隨著人口出生率逐年下降，使得部分私校開始面臨招生不足的窘境，特別是非都會地區的私立校院(教育部技職司，2005)。另一方面，由高等技職院校的學生來源可知，94 學年度時，高職學生數為 33.1 萬人，相較於 85 學年度減少了 36.2%的學生數；大學聯招錄取率在 1996 年時，為 49.24%，至 2005 年為 89.08%，導致國中生逐漸捨棄高職，而就讀高中；此外，臺灣人口出生率，在 1981 年時，出生率為

22.97，1996 年為 15.93，至 2005 年則為 9.06，新生兒越來越少；由此可知，高等技職院校隨著高職就讀率逐年降低、大學錄取率的攀升、出生率的逐年降低等的因素，甚至教育經費補助逐年減少，使得高等技職教育必須面臨嚴峻的經營困境。未來的高等技職院校將面臨日趨競爭、經營困難的環境，各院校的規模經濟情況卻不得而知，蓋浙生(1985)認為在於適當的規模下經營學校，不僅使單位學生平均成本趨於最低，且學校資源分配比例亦較適當，所提供的教育勞動素質最佳，相當符合績效責任原則。

自 1960 年代來，國內外逐漸針對教育機構，進行經營效率、經營規模及規模經濟三大方向之經濟分析，藉以瞭解目前教育機構的經營現況；但國內針對於高等技職院校之相關研究，大致著重於經營效率之分析，鮮少在各院校之規模上進行全面性的探討。以下大致說明國內外針對三大方面的相關研究：

在經營效率方面，國內外的相關研究眾多，大部份著重於大學院校，且採用資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)；在國外文獻如下：Ahn, Charnes and Cooper(1988)、Beasley(1995)、Johnes and Johnes(1995)、Athanasopoulos and Shale(1997)、Glass, Mckillop and O'rourke(1998)、Colbert, Levary and Shaner(2000)、Avkiran(2001)；針對國內大學院校如下：賴仁基(1997)、鄭淑芳(1998)、張力允(1999)、郭振雄(2000)、歐進士與林秋萍(2000)、潘惠靜(2001)、魏駿吉(2002)、郭峻韶(2003)、王媛慧與李文福(2005)；在高等技職院校如下：林容萱(2003)、張瑞濱(2003)、蔡淑如(2003)、盧永祥與傅祖壇(2007)¹。

在經營規模的相關研究中，大致採用二項不同之函數形式的設定，分別為固定成本二次函數(Flexible Fixed Cost Quadratic, FFCQ)及 Translog 成本函數(Translog Cost Function)；國外早期較偏重於中小學(Hettich, 1968；Wales, 1973；Johnson and Mitten, 1976；Kumar, 1983)與高中(Cohn, 1968；Pangle, 1989)的相關研究甚多，自 1990 年後，才逐漸針對高等教育機構進行研究(Koshal and Koshal, 1995；Dundar and Lewis, 1995)；以國內教育機構為研究對象之文獻，也由國小(李先良，1969；郭添財，1996；Tao and Yuan, 2005)、國中(林文達，1975；江亞萍，1999)、高中(羅正忠，1986)，至大學院校(羅正忠，1986；丁文玲，1995；Fu, Huang and Tien, 2004)進行一系列的相關研究。

¹林容萱(2003)為 89 學年度 12 家公私立科技大學；張瑞濱(2003)以 90 學年度 37 家私立技術學院為分析對象；蔡淑如(2003)為 89 學年度 11 家公私立科技大學；盧永祥與傅祖壇(2007)考量產出品質之影響，分析 89-91 學年度 68 家公私立高等技職院校。

在規模經濟方面，亦大致以 FFCQ 及 Translog 成本函數分析居多，且國外的相關研究居多，Jimerez(1986)、Callan and Santerre(1990)以 FFCQ 分析美國中小學，Cohn, Rhine and Santos(1989)、Dunder and Lewis(1995)、Koshal and Koshal(1999)、Koshal, Koshal and Gupta(2001)、Laband and Lentz(2003)、Sav(2004)以 FFCQ 分析美國的大學，deGroot, McMahon and Volkwein(1991)、Glass, Mckillop and Hyndman(1995)則分別採用 Translog 成本函數分析美國及英國的大學，Lewis and Dunder(1995)、Hashimoto and Cohn(1997)分別以 FFCQ 分析土耳其及日本的大學；在國內部份，仍只有少數幾篇針對大學院校的相關研究，丁文玲(1995)、Fu, Huang and Tien(2004)分別以 FFCQ 及 Translog 成本函數進行分析、盧永祥與傅祖壇(2005)在考量產出品質下，以 Translog 成本函數進行高等技職院校之分析。

除此之外，Callan and Santerre(1990)、Dunder and Lewis(1995)、Glass, Mckillop and Hyndman(1995)、Koshal and Koshal(1999)、Fu, Huang and Tien(2004)、丁文玲(1995)、盧永祥與傅祖壇(2005)等均在成本函數中，納入品質變數，例如學生成績、課程時數指標、研究人員等級、班級大小、生師比、研究件數、平均校舍面積、證照比、期刊論文比等品質變數。

高等技職教育屬知識生產之服務業，因此，投入與產出的品質會因經營者之管理而存有差異性。因此，同樣一位甲校學生與一位乙校學生，二者可能有很大的品質差異，因品質上之差異卻隱含著不同要素與管理之投入程度，品質愈高之學生(產出)，通常亦需較高之成本投入來達成。因此，若未考慮各院校間經營品質之差異，則衡量結果可能有嚴重之偏誤，也會造成規模經濟的高估；所以，在探討高等技職院校之規模經濟時，也必須考量經營品質的差異，其具有必要性與合理性。

自 Li, Huang, Li and Fu(2004)提出了半參數平滑係數模型(semiparametric smooth coefficient model)，爾後 Chou, Liu and Huang(2004)、Fu, Huang and Yang(2006)應用此法於臺灣的保險與儲蓄、高等教育機構之分析。Fu *et al.* (2006)以 FFCQ 成本函數，針對 2000~2003 年共 56 家的大學體系及科技大學一同進行分析，且以平均國科會件數、師生比、專任教授比及平均樓地板面積作為品質變數，研究結果亦顯示參數模型所得之各項規模經濟值高出半參數模型甚多。因此，本文採用 Fu *et al.* (2006)之方法，在考量高等技職院校相關的品質變數，且延伸研究期間至 6 年，分別針對科技大學及技術學院進行相關的分析。

綜合而言，本文以 89~94 學年度 70 所高等技職院校(科技大學及技術學院)為研究對象，進行高等技職院校規模經濟之分析。此外，為了提升研究準確性，亦考量各院校的經營品質對於各院校之影響，並內生品質變數於成本函數中；Koshal and Koshal(1999)嘗試將學生成績之單一品質變數設定為線性(linear)，但是，本文為多項品質變數下，又未知品質變數之函數形式，故參照 Fu *et al.* (2006)以半參數平滑係數成本模型(semiparametric smooth coefficient cost model)克服品質變數之函數設定，以進一步分析科技大學及技術學院的規模經濟。如此一來，有利於高等技職院校在面臨競爭激烈的環境下，提供各院校依本身的發展特色，作適當的經營規模調整之方向，以符合成本效益，提高各院校之競爭力。

二、理論模型

以下簡要說明成本函數及邊際成本、規模經濟及特定產出規模經濟、半參數平滑係數模型之相關公式及推估方法。詳細的推估過程，請參見 Li *et al.* (2002)、Chou *et al.* (2004)、Fu *et al.* (2006)。

1. 成本函數

本文依據以往相關文獻，採用 FFCQ 成本函數之設定，將品質變數內生於產出項之係數中，亦為半參數模型，反之則為參數模型；所以，成本函數設定如下：

$$C = \beta_0(Q) + \sum_{i=1}^n \beta_{Y_i}(Q)Y_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{Y_i Y_j}(Q)Y_i Y_j + \sum_{i=1}^m \beta_i Z_i + \varepsilon \quad (1)$$

其中， C 為成本項， Y 為產出項， Q 為品質項， Z 為組織特性，產出項之 $\beta_{Y_i}(Q)$ 、 $\beta_{Y_i Y_j}(Q)$ 係數，則假設品質變數為未知之函數。因此，針對式(1)進行微分，即可求得產出項及品質項之邊際成本(Marginal Cost, MC)；其中，產出項之邊際成本，則因品質變數之差異，而產生不同的邊際成本：

$$MC_i = \beta_{Y_i}(Q) + \sum_{j=1}^n \beta_{Y_i Y_j}(Q)Y_j \quad (2)$$

在品質項之邊際成本中(式 3)， $\beta'(Q)$ 為平滑係數函數的微分。

$$MC_Q = \beta'_0(Q) + \sum_{i=1}^n \beta'_{Y_i}(Q)Y_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta'_{Y_i Y_j}(Q)Y_i Y_j \quad (3)$$

2. 規模經濟

規模經濟(Scale of Economies, SE)係指產出增加時，長期平均成本會隨之降低的現象，反之稱為規模不經濟。依據 Baumol, Panzar and Willig(1982)的規模經濟定義，則可將規模經濟推估式設定如下：

$$SE = C / \sum_{i=1}^n (Y_i \times MC_i) \quad (4)$$

所以，將成本函數所推估之參數值，代入公式(4)中，即可求得規模經濟值。特定產出規模經濟(Product-Specific Scale of Economies, PSE)係指第*i*個產出的平均增額成本(Average Incremental Cost, AIC)與邊際成本之比率，故公式可定義如下：

$$PSE_i = AIC_i / MC_i \quad (5)$$

其中 $AIC_i = (C - C_{-i}) / Y_i$ ，而 C_{-i} 係指生產多項產出中，扣除生產 Y_i 後所得之總成本。

3. 半參數平滑係數

若品質變數內生於產出項之係數中，則為半參數模型，因此，以局部最小平方法(local least squares method)進行半參數平滑係數成本函數之推估。因此，將式(1)的成本函數改寫為矩陣形式，則 t 個觀察值如下：

$$\begin{aligned} C_t &= \beta_0(Q_t) + Y_t^T \beta(Q_t) + Z_t^T \beta_z + \varepsilon_t = \begin{pmatrix} 1, Y_t^T, Z_t^T \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \beta_0(Q_t) \\ \beta(Q_t) \\ \beta_z \end{pmatrix} + \varepsilon_t \\ &\equiv X_t^T B(Q_t) + \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (6)$$

其中， $Y_t \equiv (Y_{it}, (1/2)Y_{it}Y_{jt})^T$ ，且由產出項向量 $Y_{it} (i = 1, 2, \dots, n)$ 及產出項交乘項 $Y_{it}Y_{jt} (i, j = 1, 2, \dots, n)$ 所組成； $\beta(Q_t) \equiv (\beta_i(Q_t), \beta_{ij}(Q_t))^T$ 為 Y_t 的係數向量。

第一個步驟，先假設品質變數(Q)與係數(β)具有函數關係，故式(6)可改寫為 $C_t = \beta_0(Q_t) + Y_t^T \beta(Q_t) + Z_t^T \beta_z(Q_t) + \varepsilon_t$ ；再以 Robinson(1989)的局部最小平方法進行式(6)之推估，則 $B(Q)$ 可改寫如下：

$$\bar{B}(Q) \equiv \begin{pmatrix} \bar{\beta}_0(Q) \\ \bar{\beta}(Q) \\ \bar{\beta}_z(Q) \end{pmatrix} = \left[(nh)^{-1} \sum_{t=1}^n X_t X_t^T K\left(\frac{Q_t - Q}{h}\right) \right]^{-1} \times \left[(nh)^{-1} \sum_{t=1}^n X_t C_t K\left(\frac{Q_t - Q}{h}\right) \right] \quad (7)$$

其中 $K(\cdot)$ 為 Kernel 函數²，並將 $\bar{\beta}_0(Q_t) + Y_t^T \bar{\beta}(Q_t)$ 代入式(7)，

$$C_t - \bar{\beta}_0(Q_t) - Y_t^T \bar{\beta}(Q_t) = Z_t^T \beta + u_t \quad (8)$$

上式中， $u_t = (\beta_0(Q_t) - \bar{\beta}_0(Q_t)) + Y_t^T (\beta(Q_t) - \bar{\beta}(Q_t)) + \varepsilon_t$ 。第二個步驟，以最小平方方法進行上式之推估，則以求得 $\hat{\beta}$ ：

$$\hat{\beta} = \left(\sum_{t=1}^n Z_t Z_t^T \right)^{-1} \sum_{t=1}^n Z_t^T (C_t - \bar{\beta}_0(Q_t) - Y_t^T \bar{\beta}(Q_t))$$

第三個步驟重新推估式(6)的 $\beta_0(Q_t)$ 、 $\beta(Q_t)$ ：

$$C_t - Z_t^T \hat{\beta}_z(Q_t) = \beta_0(Q_t) + Y_t^T \beta(Q_t) + v_t \quad v_t = Z_t^T (\beta_z - \hat{\beta}_z(Q_t)) + \varepsilon_t$$

再以局部最小平方方法推估，即可求得平滑係數 $\beta_0(Q)$ 、 $\beta(Q)$ ：

$$\begin{pmatrix} \hat{\beta}_0(Q) \\ \hat{\beta}(Q) \end{pmatrix} = \left[(nh)^{-1} \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} 1 \\ Y_t \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ Y_t \end{pmatrix}^T K\left(\frac{Q_t - Q}{h}\right) \right]^{-1} \times \left[(nh)^{-1} \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} 1 \\ Y_t \end{pmatrix} (C_t - Z_t^T \hat{\beta}_z(Q_t)) K\left(\frac{Q_t - Q}{h}\right) \right] \quad (9)$$

最後，再以 J_n 統計³進行參數模型與半參數平滑係數模型之檢定。參數模型的虛無假說及半參數模型的對立假說分別如下：

$$H_0 : \begin{pmatrix} \beta_0(Q) \\ \beta(Q) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \beta_0^*(Q) \\ \beta^*(Q) \end{pmatrix}, \quad H_1 : \begin{pmatrix} \beta_0(Q) \\ \beta(Q) \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} \beta_0^*(Q) \\ \beta^*(Q) \end{pmatrix}$$

² h 的寬度設定為 $h = Q_{sd} n^{-1/5}$ ，其中 Q_{sd} 為 Q 的標準差。

³ $J_n = \frac{nh^{1/2} \hat{I}_n}{\hat{\sigma}_0}$ ，其中 $\hat{I}_n = (n^2 h)^{-1} \sum_{t=1}^n \sum_{s \neq t} (1 + Y_t^T Y_s) (\hat{\varepsilon}_t \hat{\varepsilon}_s) K\left(\frac{Q_t - Q_s}{h}\right)$ ， $\hat{\sigma}_0^2 = 2(nh)^{-1} \sum_{t=1}^n \sum_{s \neq t} (1 + Y_t^T Y_s)^2 (\hat{\varepsilon}_t \hat{\varepsilon}_s)^2 K^2\left(\frac{Q_t - Q_s}{h}\right)$

， $\hat{\varepsilon}_t = C_t - \tilde{\beta}_0(Q_t) - Y_t^T \tilde{\beta}(Q_t) - Z_t^T \hat{\alpha}$ 。

三、變數設定

高等技職院校係指在高等教育階段以技職教育為主的大專院校，故學制上可包括科技大學、技術學院及專科學校三類，由學制結構分析可知，86 學年度時，科技大學、技術學院及專科學校的家數，分別為 5 家、15 家及 61 家，爾後因教育政策上鼓勵績優專科學校改制為技術學院、技術學院改制為科技大學，使高等技職校院結構轉變為科技大學與技術學院為主，發展至 95 學年度時，科技大學及技術學院分別增至 35 及 42 家，專科學校則大幅減少至 13 家，因此，本文則以科技大學及技術學院二者為主要分析對象。

本文以 89~94 學年度 70 家的科技大學及技術學院為研究對象⁴，其中因各校改制時間均不同，所以，科技大學及技術學院之劃分，則依據研究期間所屬之學制為主，最後，再刪除資料不完整之樣本，故 6 個學年度中，科技大學及技術學院分別有 106、286 個研究樣本。資料主要來源包括「中華民國大專院校概況統計」、「技專校院校務基本資料庫」、「教育部統計處重要資料庫」、「技專校院財務報告網」、「國立大學校院校務基金附屬單位決算」及「行政院國家科學委員會網站」等官方設置的資料庫。

根據成本函數之設定，以下針對成本項、產出項及品質項之實證變數加以說明；實證變數的統計敘述，請詳見表 1。

1. 成本項

總成本(C)：係指當年度經常成本與資本成本之總計。其中經常成本包含人事費用；資本成本係指當學年度圖書儀器設備、交通運輸設備及其他資本成本的總支出金額，不包含土地、建築及預付款之支出⁵。由表1可知，技術學院的平均總成本為6.6億元，其中私立院校(6.6)略高於國立院校(6.5)；在科技大學方面，平

⁴依教育部統計，94 學年度時，科技大學為 29 家，技術學院為 46 家，共計 75 家；本文的研究家數高達 70 家，約佔 94 學年度的 93%，其中國立院校為 14 家，私立院校為 56 家。在科技大學方面，研究家數為 29 家，國立院校為 9 家，私立院校為 20 家；在研究期間的 6 個學年度中，國立院校樣本數為 41 家，私立院校樣本數為 65 家，整體樣本數為 106 家。在技術學院方面，研究家數為 59 家，國立院校為 8 家，私立院校 51 家；在研究期間的 6 個學年度中，國立院校樣本數為 42 家，私立院校樣本數為 244 家，整體樣本數為 286 家。

⁵鄭淑芳(1998)、張力允(1999)認為土地、房屋及建築、預付款，不可做為投入成本的原因有三，其一為各院校在不同時期成立，物價水準差異大；其二為新學校初期基礎建設較多，投入土地及建築頗鉅；其三為耐用年限較長。

均總成本為12.1億元，國立院校(13.9)高於私立院校(10.9)；若再相較上述二者，科技大學因偏重於研究為主，投入成本較多，故總成本高於技術學院的83.7%，差異頗大。

2.產出項

依林騰蛟(2001)所述，在高等技職院校中，不同學制架構各存有不同的發展特色，其中科技大學以專辦大學部及研究所，兼重教學及研究為主；技術學院以辦理大學部為主、研究所為輔，故教學為主，研究次之。此外，高等技職院校的學制包含了專科生(五專、二專)、大學生(二技、四技)及研究所三大項，其中，科技大學主要以研究所與大學生為主，技術學院則為大學生與專科生為主，研究所其次，專科學校則為專科生，再因績優學校改制等因素，導致各院校增加或減少學制，且因學制結構轉變難以短期完成，故多數院校均同時存在二個以上之學制⁶，成為各項在校學生數計算之難處，本文將依據相關規定進行合理的加總。

基於上述之發展特色及學制結構，本文將分別針對科技大學及技術學院進行後續之分析，技術學院的產出項分別為在校專科生(Y_1^T)及約當在校大學生(Y_2^T)二項，科技大學則為約當在校大學生(Y_1^{ST})及在校研究生(Y_2^{ST})二項。以下區分為在校專科生、約當在校大學生及在校研究生三項產出加以說明：

(1)在校專科生(Y_1^T)：係指在校的日夜間五專及二專生之總合。因學制架構之緣由，故此變數設定為技術學院產出之一；由表1可知，平均在校專科生為4,559人，私立學校為4,783人，高於國立學校的3,254人。

(2)約當在校大學生(Y_2^T 、 Y_1^{ST})：係指在校的日夜間二技及四技生之總合，但為避免因改制所衍生學制結構轉變之問題，部份技術學院擁有少數的研究生，部份科技大學擁有少數的專科生，若忽略該少數學制之學生，將有所偏差；所以，為致使產出變數設定一致性，研究所學生數進行加權計算⁷。所以，技術學院的約當在校大學生(Y_2^T)，為在校的大學生與研究生加權換算的大學生數之加總；科技大學的約當在校大學生(Y_1^{ST})，則為在校的大學生及專科生之加總。

⁶專科學校升格為技術學院時，必須朝向辦理大學部為主、研究所為輔，故學制上將可再增加大學生及研究生，其中研究生人數鮮少；技術學院升格為科技大學時，朝向專辦大學部及研究所為主，但學制轉變須有調整期，故仍存在少數的專科生。

⁷依據「技術學院改名科技大學審核作業規定」，學生數之計算，以具備正式學籍之學生為計算基準，研究所學生應加權計算，碩士生加權二。

表 1 變數統計敘述

變數名稱	技術學院			科技大學		
	國立 {42}	私立 {244}	整體 {286}	國立 {41}	私立 {65}	整體 {106}
總成本 C [億元]	6.4715 (2.8806)	6.5806 (1.7047)	6.5646 (1.9165)	13.8983 (4.2488)	10.9003 (2.6390)	12.0599 (3.6433)
產出項 [千人]						
在校專科生 Y_1^T	3.2531 (2.0526)	4.7828 (2.1890)	4.5581 (2.2329)	-	-	-
約當在校大學生 Y_2^T 、 Y_1^{ST}	2.3374 (1.6285)	3.3799 (2.3380)	3.2268 (2.2757)	6.1158 (2.0362)	12.1841 (3.0666)	9.8369 (4.0161)
在校研究生 Y_2^{ST}	-	-	-	1.4847 (1.0413)	0.3130 (0.3916)	0.7662 (0.9139)
品質項 Q [%]						
師生比 TSR	0.0449 (0.0058)	0.0387 (0.0065)	0.0396 (0.0068)	0.0409 (0.0057)	0.0353 (0.0046)	0.0374 (0.0057)
專任教授比 FTR	0.4977 (0.0931)	0.3321 (0.0893)	0.3564 (0.1072)	0.8032 (0.1192)	0.5352 (0.0895)	0.6389 (0.1658)
平均研究發表比 ARR	1.0391 (0.6276)	0.6436 (0.4775)	0.7017 (0.5203)	2.5954 (1.1407)	1.2798 (0.7929)	1.7887 (1.1372)
平均證照比 ACR	0.2338 (0.3842)	0.1283 (0.1597)	0.1438 (0.2107)	0.1307 (0.1930)	0.1007 (0.1376)	0.1123 (0.1611)
主成份						
第一主成份 Q	1.5849 (1.1833)	-0.2728 (1.1141)	0.0000 (1.3014)	1.3373 (0.9456)	-0.8435 (0.7110)	0.0000 (1.3370)
第二主成份 QSP	0.5124 (1.8431)	-0.0882 (0.7431)	0.0000 (1.0024)	0.1784 (1.2972)	-0.1126 (0.7764)	0.0000 (1.0142)
第三主成份 QTP	0.0778 (0.9535)	-0.0134 (0.9086)	0.0000 (0.9142)	0.1978 (0.9951)	-0.1247 (0.9344)	0.0000 (0.9666)
第四主成份 QFP	0.0860 (0.7652)	-0.0203 (0.6558)	0.0000 (0.6926)	0.1433 (0.6338)	-0.0904 (0.4465)	0.0000 (0.5363)

註：[]內為單位；{}內為樣本數；()內為標準差。

由表 1 可知，技術學院的平均約當在校大學生為 3,227 人，相較於在校專科生減少了 29.2%，由此可知，目前技術學院的學制仍以專科生為主體，私立院校的在校大學生仍高於國立院校。在科技大學方面，平均約當在校大學生為 9,837 人，私立院校甚至高達 12,185 人，相較於國立院校的 6,116 人，高了約 1 倍之多。

(3)在校研究生(Y_2^{ST})：係指在校的研究生之總合，因發展重點與學制架構之緣由，故此變數設定為科技大學產出之一。由表1可知，平均在校研究生為763人，人數不及平均約當在校大學生的10%，國私立院校分別為1,485人、313人，二者相差數倍之多。

由上述可知，科技大學及技術學院在學生數之產出，具有不同之學制與發展屬性，將會直接影響各院校的投入成本、經營規模等，實須各自進行規模經濟之推估，以求得符合自身發展的方向。

3.品質項

高等技職院校在經營上，為了提升教學及研究的品質，勢必需額外增加要素之投入；因此，若未考量品質對投入成本之影響，結果將會有所偏誤。所以，以下針對四項品質變數再做進一步的說明，敘述統計請見表 1。

(1)師生比(TSR)：係指約當教師數⁸除以約當在校學生數，約當在校學生數為全校日夜間部大專生及研究生加權換算之大學生合計，故師生比亦指平均每位學生所分配之教師數，比例越高，表示學生享有的教師資源越多，有利於學生知識或技能之養成，教學品質相對較佳。由表 1 可知，技術學院及科技大學的平均師生比，分別為 0.0396、0.0374，且國立院校高於私立院校，表示國立院校會有較佳的教學品質，但科技大學的師生比數值均低於技術學院，表示技術學院學生擁有的教師資源多於科技大學。

(2)專任教授比(FTR)：係指專任助理教授(含)以上教師數除以專任教師數，該變數有助於反映專任教師的品質，亦能提升教學品質；因此，專任教授比越高，代表專任教師品質越佳。由表 1 可知，技術學院及科技大學的平均專任教授比，

⁸係指專任教師數與兼任教師數之總合，為避免兼任教師數的不合理計算，造成教師投入的增加；因此，依據「技術學院改名科技大學審核作業規定」，專任教師係指合格專任講師以上師資，而兼任教師以四名折算一名專任教師。

分別為 0.3564、0.6389，且各項專任教授比數值，均呈現科技大學大幅高於技術學院，國立院校高於私立院校，表示科技大學及國立院校均享有較佳的教師品質。

(3)平均研究發表比(*ARR*)：係指教師研究成果(期刊及研討會)論文篇數除以專任教師數，該變數能反映教師的研究能力。高等技職院校的教師，教師除了輔導學生實務技能的養成外，教導學生理論與實務結合的重要性，並延伸出相關的研究議題。該比率越高，表示專任教師研究成果之研究能力較佳，有助於教學品質。由表 1 可知，技術學院及科技大學的平均研究發表比，分別為 0.7017、1.7887，且科技大學大幅高於技術學院，國立院校高於私立院校，表示科技大學及國立院校的教師均享有較佳的研究能力。

(4)平均證照比(*ACR*)：係指在校生證照數除以在校生人數。高等技職教育又因培育各產業所需的技術人才為主，重視實務技能之養成，所以，輔導學生取得專業技術證照，亦成為技職教育中，具有特色的一項重要產出。所以，課堂上學習到的專業知識與技能愈多，表現出來的專業能力愈強，較能通過相關的技能認證。因此，比例越高，代表專業技能教學產出的品質越佳。由表 1 可知，技術學院及科技大學的平均證照比，分別為 0.1438、0.1123，技術學院高於科技大學，國立院校高於私立院校。

由上述四項品質變數可知，整體而言，國立院校的教學品質均高於私立院校；此外，亦可由專任教授比及平均發表比二項得知，技術學院與科技大學因發展特色所產生的差異，科技大學高於技術學院甚多。

四、實證分析結果

實證分析分別針對成本函數模型及估計結果、邊際成本、規模經濟、特定產出規模經濟五大項加以說明。

1.成本函數模型

參數(式 10)及半參數(式 11)成本函數模型設定如下：

$$C_{it} = \beta_0 + \beta_{Y_1} Y_{1it} + \beta_{Y_2} Y_{2it} + \frac{1}{2} \beta_{Y_1 Y_1} Y_{1it}^2 + \beta_{Y_1 Y_2} Y_{1it} Y_{2it} + \frac{1}{2} \beta_{Y_2 Y_2} Y_{2it}^2 + \beta_{public} Public_{it} \quad (10)$$

$$+ \beta_{QP} Q_{it} + \beta_{QSP} QSP_{it} + \beta_{QTP} QTP_{it} + \beta_{QFP} QFP_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$C_{it} = \beta_0(Q_{it}) + \beta_{Y_1}(Q_{it})Y_{1it} + \beta_{Y_2}(Q_{it})Y_{2it} + \frac{1}{2}\beta_{Y_1Y_1}Y_{1it}^2 + \beta_{Y_1Y_2}Y_{1it}Y_{2it} + \frac{1}{2}\beta_{Y_2Y_2}Y_{2it}^2 \quad (11)$$

$$+ \beta_{public}Public_{it} + \beta_{QSP}QSP_{it} + \beta_{QTP}QTP_{it} + \beta_{QFP}QFP_{it} + \varepsilon_{it}$$

上述二式中，依變數為總成本(C)；技術學院的產出項分別為在校專科生(Y_1^T)及約當在校大學生(Y_2^T)二項，科技大學的產出項分別為約當在校大學生(Y_1^{ST})及在校研究生(Y_2^{ST})二項；品質變數由師生比(TSR)、專任教授比(FTR)、平均研究發表比(ARR)及平均證照比(ACR)四項組成，且採用主成份分析法⁹(Principal Component Analysis)進行品質變數之重新建構，此法主要將存有許多差異或其他多種特徵的資料，概述成一些主要成份，以便於資料的意義，能以最少失真的方式呈現；組織特性(Z)以國立(Public)別代表。品質指標(Q_{it})的計算，來自於四項品質變數的相關矩陣：

$$Q_{it} = \lambda_{TSR} \left(\frac{TSR_{it} - \overline{TSR}}{S_{TSR}} \right) + \lambda_{FTR} \left(\frac{FTR_{it} - \overline{FTR}}{S_{FTR}} \right) + \lambda_{ARR} \left(\frac{ARR_{it} - \overline{ARR}}{S_{ARR}} \right) + \lambda_{ACR} \left(\frac{ACR_{it} - \overline{ACR}}{S_{ACR}} \right)$$

上式中， λ 為相關矩陣的特徵向量(eigenvector)， \overline{TSR} 、 S_{TSR} 分別為師生比的平均值及標準差，式(10)、(11)中， QSP 、 QTP 、 QFP 分別代表第二至第四之主成份。

由主成份分析法之品質變數 λ 權重及變異比例可知(見表 2)。技術學院方面，在全部品質變數下，第一主成份(Q)的總變異比例達 72.19%，且四項品質變數的 λ 權重均為正值，表示第一主成份與四項品質變數均為正相關；第二至第三主成份的總變異比例分別為 12.03%、10.82%，且 ARR 在第二至第四主成份均相對較差，其次為 ACR。在科技大學方面，主成份分析結果大致與技術學院相似，但第一主成份(Q)的總變異比例相較略低，為 68.27%。

由四項的主成份之敘述統計可知(見表 1)，國立院校的主成份值均大於私立院校；技術學院的國立院校第一主成份值高達 1.5849，至第四主成份則遞減為 0.0860，但私立院校則大致呈現遞增的現象；在科技大學方面，亦呈現相同的情況，且國立院校第一主成份值高達 1.3373。

⁹主成份分析法係利用特徵向量的概念，由多個量化變項建構出最佳的線性組合；換言之，亦取解釋能力高的特徵值，以簡化解釋變數的數量問題，具有不用事先處理挑選解釋變數間的相關性、資料縮減之優點，所以此法只利用少數的潛在成份，便能有效代表眾多彼此有關的變項之結構，具有經濟效益。

表 2 主成份分析法結果

學制別	變數	變異比例	λ 權重			
			<i>TSR</i>	<i>FTR</i>	<i>ARR</i>	<i>ACR</i>
技術學院	<i>Q</i>	0.7219	0.4494	0.6462	0.6157	0.0375
	<i>QSP</i>	0.1503	0.1021	0.0267	-0.0420	0.9935
	<i>QTP</i>	0.1082	0.8759	-0.2151	-0.4198	-0.1019
	<i>QFP</i>	0.0195	-0.1431	0.7317	-0.6656	-0.0331
科技大學	<i>Q</i>	0.6827	0.2845	0.6896	0.6649	0.0375
	<i>QSP</i>	0.1347	0.4100	-0.0454	-0.1786	0.8933
	<i>QTP</i>	0.1114	0.8579	-0.1049	-0.2333	-0.4457
	<i>QFP</i>	0.0712	-0.1225	0.7151	-0.6867	-0.0447

2. 成本函數估計結果

分別針對技術學院 286 個樣本及科技大學 106 個樣本，進行參數及非參數成本函數模型之推估，分析結果如下(見表 3)：

半參數模型推估之 $\beta_0(Q)$ 、 $\beta_{Y_1}(Q)$ 、 $\beta_{Y_2}(Q)$ 係數，亦以品質指數為函數下，所得之結果。不論技術學院或科技大學，所得之參數及半參數的推估結果，在顯著性及正負向係數，均極為相似。在技術學院方面，大部份的變數均達 1% 的顯著水準，唯獨參數模型的 $\beta_{Y_2Y_2}$ 及半參數模型的 $\beta_{Y_2Y_2}$ 、 β_{QFP} ，均未達顯著水準；此外，品質的提升及產出的增加，均增加成本的投入，且國立學院相較於私立學院，有顯著較高的成本投入；最後，再以 J_n 統計進行檢定， J_n 值為 92.28，達 1% 的顯著水準。

在科技大學方面(見表 3)，變數的顯著水準中，唯獨參數模型的 β_0 及半參數模型的 β_{QSP} ，未達顯著水準，其餘的參數及半參數之推估結果，大致均與技術學院相似。此外，技術學院及科技大學的 $\beta_0(Q)$ 、 $\beta_{Y_1}(Q)$ 、 $\beta_{Y_2}(Q)$ 估計之 90% 上下界區域，請見附圖 1。

表 3 參數與半參數模型之成本函數估計結果

變數	技術學院		變數	科技大學	
	參數模型	非參數模型		參數模型	非參數模型
β_0	-1.0097 *** (-3.153)		β_0	-1.1501 (-1.139)	
β_Q	0.6272 *** (11.666)		β_Q	0.3166 ** (2.311)	
$\beta_0(Q)$		-0.0883 *** (-7.365)	$\beta_0(Q)$		0.3262 *** (6.922)
$\beta_{Y_1^T}, \beta_{Y_1^T}(Q)$	1.3017 *** (13.692)	0.9005 *** (464.636)	$\beta_{Y_1^{ST}}, \beta_{Y_1^{ST}}(Q)$	1.1971 *** (6.519)	0.8775 *** (230.659)
$\beta_{Y_2^T}, \beta_{Y_2^T}(Q)$	1.1546 *** (12.910)	1.0526 *** (635.063)	$\beta_{Y_2^{ST}}, \beta_{Y_2^{ST}}(Q)$	0.5810 ** (1.688)	0.8164 *** (50.840)
$\beta_{Y_1^T Y_1^T}$	-0.0748 *** (-4.447)	-0.0276 *** (-5.556)	$\beta_{Y_1^{ST} Y_1^{ST}}$	-0.0417 *** (-2.708)	-0.0159 *** (-8.258)
$\beta_{Y_1^T Y_2^T}$	-0.0814 *** (-7.895)	-0.0529 *** (-6.877)	$\beta_{Y_1^{ST} Y_2^{ST}}$	0.1849 *** (3.360)	0.2035 *** (7.707)
$\beta_{Y_2^T Y_2^T}$	-0.0185 (-1.218)	-0.0042 (-0.525)	$\beta_{Y_2^{ST} Y_2^{ST}}$	1.1495 *** (3.776)	0.9906 *** (8.141)
β_{public}	0.6224 *** (3.348)	1.4124 *** (10.535)	β_{public}	3.7937 *** (8.776)	3.9730 *** (15.732)
β_{QSP}	0.1195 *** (2.565)	0.1068 ** (2.141)	β_{QSP}	0.0620 * (1.498)	-0.0115 (-0.103)
β_{QTP}	0.5712 *** (9.865)	0.6032 *** (10.965)	β_{QTP}	0.8175 *** (7.134)	0.8021 *** (7.169)
β_{QFP}	0.1362 ** (1.767)	0.0068 (0.091)	β_{QFP}	-0.5390 ** (-1.908)	-0.7962 ** (-2.070)
J_n	92.2803		J_n	33.4071	

註：()內為 t 值。*代表達 10%顯著水準；**代表達 5%顯著水準；***代表達 1%顯著水準。

3.邊際成本分析

由表 3 的半參數之係數估計結果，則可求得邊際成本。由半參數模型所推估出的品質及產出邊際成本可知(見表 4)，技術學院方面，平均的品質邊際成本為 0.1265，在校專科生及約當在校大學生的邊際成本，分別為 0.6006、0.7911，亦表示增加一位的約當在校大學生之成本，會高於在校專科生；若再由權屬別可知，國立院校在品質及產出的邊際成本均高於私立院校，表示國立院校在品質、約當在校大學生及在校專科生，每單位所投入成本較私立院校高。

在科技大學方面，平均的品質邊際成本為 0.1454，而約當在校大學生及在校研究生的邊際成本，分別為 0.8670、1.4264，在校研究生的邊際成本高於約當在校大學生甚多，此與 Fu *et al.* (2006)結果相同；國立院校在各項的邊際成本均高於私立院校。相較於技術學院而言，科技大學的品質及約當在校大學生之邊際成本，均高於技術學院，表示科技大學的每單位平均投入成本高於技術學院；若再以權屬別可知，科技大學的國私立間之邊際成本差距，則相較於技術學院大，此結果也呼應表 1 的總成本之投入情況，科技大學的總成本投入遠高於技術學院，國立科技大學亦高於私立科技大學甚多。

表 4 半參數模型推估之品質及產出邊際成本

學制別	權屬別	MC_Q	$MC_{Y_1^T}, MC_{Y_1^{ST}}$	$MC_{Y_2^T}, MC_{Y_2^{ST}}$
技術學院	整體	0.1265 (0.0456)	0.6006 (0.1169)	0.7911 (0.1155)
	國立	0.1463 (0.0344)	0.6837 (0.1007)	0.8638 (0.1084)
	私立	0.1231 (0.0464)	0.5863 (0.1136)	0.7786 (0.1122)
科技大學	整體	0.1454 (0.0463)	0.8670 (0.2247)	1.4264 (0.8653)
	國立	0.1931 (0.0210)	1.0722 (0.2256)	1.5036 (0.9623)
	私立	0.1153 (0.0296)	0.7376 (0.0840)	1.3776 (0.8021)

註：()內為標準差。

4.規模經濟分析

由表 3 的參數及半參數之係數估計結果，則可求規模經濟值(式 4)及特定規模經濟值(值 5)。規模經濟係指產出增加時，長期平均成本會隨之降低的現象。由表 5 可知，在技術學院中，參數及半參數模型的整體規模經濟，分別為 1.2491 及 1.2075，參數模型高於半參數模型，表示內生品質變數於產出項之半參數模型，求得之規模經濟值，相較於成本函數中納入品質變數之參數模型略低，前者考量品質變數對於產出項之影響，故所得結果較合理；因此，若未內生品質變數於產出項中，所得之規模經濟值將會高估。除此之外，由規模經濟值可知，技術學院若再持續增加學生數，則有助於各院校的長期平均成本下降。

在國私立院校方面，亦與上述結果相同，參數模型的規模經濟值高於半參數模型，且在國立院校有明顯的差距，表示有無內生品質變數於產出項中，對於國立院校影響相對較大；國立院校的規模經濟值均高於私立院校，表示隨著產出的增加，亦即在校專科生及約當在校大學生的增加，國立院校的長期平均成本降幅會高於私立院校，可能緣自於國立院校學生數(5,591 人)遠低於私立院校(8,163 人)所致。

在科技大學方面，參數及半參數模型的整體規模經濟，分別為 1.1396、0.9902，參數模型高於半參數模型，此與 Fu *et al.* (2006)結果相同；由半參數模型的結果顯示，科技大學隨著產出的增加，將會導致長期平均成本的增加，呈現規模不經濟的現象，其緣由來自於在校研究生的規模不經濟所產生。國私立院校中，參數模型的規模經濟值高於半參數模型，且國立院校的規模經濟值均高於私立院校，表示隨著約當在校大學生及在校研究生的增加，國立院校的長期平均成本降幅會高於私立院校，其因國立院校學生數偏低且總成本偏高所致；其中，唯獨半參數的私立院校已呈現規模不經濟的現象，亦由在校研究生的規模不經濟所致。

綜合上述而言，未內生品質變數之參數模型，所得的規模經濟值高於半參數模型。若以半參數模型之規模經濟可知，國立院校高於私立院校；技術學院應持續增加學生數，以降低長期平均成本，由表 1 可知，在校專科生及約當在校大學生之加總，約達 7,785 人，相較於科技大學或大學體系之學生數達近萬人而言，技術學院的學生規模仍顯不足；在科技大學方面，整體平均及私立院校皆為規模不經濟，由表 1 可知，國立、私立及整體的學生數加總，分別為 7,601 人、12,492

人及 10,604 人，表示私立院校的學生規模過大，易造成長期成本的大幅提升。若再進一步模擬不同品質程度下，對規模經濟值之影響，則可詳見附圖 2~3 之結果，隨著品質程度的提升，技術學院愈具規模經濟值，科技大學則反之愈小。

表 5 規模經濟與特定產出規模經濟

學制別	權屬別	模型	SE	$PSE_{Y_1^T}, PSE_{Y_1^{ST}}$	$PSE_{Y_2^T}, PSE_{Y_2^{ST}}$
技術學院	整體	參數	1.2491 (0.2896)	1.2581 (0.7785)	1.0434 (0.0334)
		半參數	1.2075 (0.1732)	1.1120 (0.0664)	1.0084 (0.0059)
	國立	參數	1.4434 (0.2454)	1.1633 (0.1229)	1.0269 (0.0199)
		半參數	1.2588 (0.3205)	1.0703 (0.0476)	1.0057 (0.0040)
	私立	參數	1.2156 (0.2838)	1.2744 (0.8405)	1.0462 (0.0344)
		半參數	1.1987 (0.1315)	1.1192 (0.0666)	1.0089 (0.0060)
科技大學	整體	參數	1.1396 (0.2408)	1.1148 (0.1258)	1.1392 (0.1368)
		半參數	0.9902 (0.3180)	1.0205 (0.0400)	0.9825 (0.1241)
	國立	參數	1.1750 (0.3214)	1.1139 (0.0583)	1.2787 (0.1122)
		半參數	1.1054 (0.4400)	0.9990 (0.0246)	1.1109 (0.1012)
	私立	參數	1.1173 (0.1710)	1.1642 (0.1512)	1.0511 (0.0499)
		半參數	0.9176 (0.1762)	1.0341 (0.0420)	0.9016 (0.0407)

註：()內為標準差。

5. 特定產出規模經濟分析

在特定產出規模經濟中(見表 5)，其所得之結果大致與規模經濟相同，參數模型高於半參數模型。在技術學院的在校專科生(Y_1^T)規模經濟，參數及半參數模型的規模經濟，分別為 1.2581 及 1.1120，且私立院校高於國立院校，表示私立院校在增加在校專科生時，則長期平均成本的降幅亦較國立院校多；在約當在校大學生(Y_2^T)方面，參數及半參數模型的規模經濟，分別為 1.0434 及 1.0084，私立院校略高於國立院校，且皆趨近固定規模經濟，表示約當在校大學生的產出，已約達長期平均成本最低點。

在科技大學方面，約當在校大學生(Y_1^{ST})規模經濟，參數及半參數模型的規模經濟，分別為 1.1148 及 1.0205，其值均高於技術學院，表示科技大學若增加約當在校大學生數時，平均成本仍略微持續下降；其中，私立院校高於國立院校，表示私立院校在增加約當在校大學生上，長期平均成本的降幅較國立院校多，但半參數模型之國立院校，已漸顯規模不經濟的現象。在校研究生(Y_2^{ST})方面，參數及半參數模型的規模經濟，分別為 1.1392 及 0.9825，國立院校高於私立院校；在半參數模型已呈現規模不經濟，表示在校研究生的持續增加，勢必提高長期平均成本，其緣由來自於私立院校的規模經濟偏低所造成，由表 1 可知，私立院校的在校研究生數相當少，平均為 313 人，約為國立院校的 21.1%，此外，相較於私立院校的約當在校大學生 12,185 人而言，在規模上仍具不經濟，亦導致在校研究生的增加，亦同時提升長期平均成本。

五、結論

本文以 89-94 學年度 70 所高等技職院校為研究對象，在納入師生比、專任教授比、平均研究發表比及平均證照比之品質變數下，採用半參數平滑係數成本模型(semiparametric smooth coefficient cost model)進行實證分析；此外，考量學制特性之差異，分別針對技術學院及科技大學，進行各自規模經濟之分析。實證結果如下所述：

1. 技術學院方面，國立院校在品質、約當在校大學生及在校專科生的邊際成本均高於私立院校，其中約當在校大學生的邊際成本又高於在校專科生；科技大

學方面，國立院校在三項的邊際成本均高於私立院校，且在校研究生的邊際成本高於約當在校大學生甚多。

2.若未內生品質變數之參數模型，所得的規模經濟值高於半參數模型。由半參數模型的規模經濟可知，技術學院的平均規模經濟值為 1.2075，且國立院校高於私立院校，表示各院校應持續增加學生數，以降低長期平均成本；在科技大學方面，整體平均及私立院校皆為規模不經濟，表示私立院校的學生規模過大，易造成長期成本的大幅提升。

3.在特定產出規模經濟方面，參數模型均高於半參數模型。由半參數模型的特定產出規模經濟可知，技術學院方面，平均在校專科生的規模經濟為 1.1120，私立院校增加學生數時，長期平均成本降幅高於國立院校；平均約當在校大學生的規模經濟為 1.0084，各院校皆趨向固定規模經濟。在科技大學方面，平均約當在校大學生的規模經濟為 1.0205，已約達固定規模經濟的現象，其中私立院校高於國立院校，後者逐漸產生規模不經濟；平均在校研究生的規模經濟為 0.9825，國立院校高於私立院校，其中私立院校呈現規模不經濟，因學生規模上相形不足，亦導致在校研究生的增加，勢必相對提升長期平均成本。

參考文獻

- 丁文鈴，1994。「我國國立大學經營規模之研究」。碩士論文，國立政治大學教育研究所。
- 王媛慧、李文福。「我國大學院校技術之研究－資料包絡分析法的應用」。『輔仁管理評論』，13(1)，163-186。
- 江亞萍，1999。「台閩地區國民中學教育規模之實證研究」。碩士論文，淡江大學產業經濟研究所。
- 李先良，1969。「都市計劃學」。正中書局。
- 林文達，1975。「規模經濟與教育政策」。『新時代』，15(1)：61-65。
- 林容萱，2003。「台灣地區科技大學效率性之分析：資料包絡分析法的應用」。『國民教育研究集刊』，9：179-205。
- 林騰蛟，2001。「高等技職教育的定位與發展」。『技術及職業教育』，66：15-22。
- 教育部技職司，2005。「針對私校招生銳減說明」。
- 張力允，1999。「我國公私立大學校院經營績效之比較研究」。碩士論文，國立中正大學會計學研究所。
- 張瑞濱，2003。「我國私立技術學院經營效率之研究」。博士論文，中華大學工程管理研究所。
- 郭添財，1996。「台灣省國民小學規模經濟之研究」。博士論文，國立政治大學教育研究所。
- 郭振雄，2000。「多重生產程序之績效評估：我國大學院校效率衡量」。博士論文，臺灣大學會計學研究所。
- 郭峻韶，2003。「台灣地區公私立大學院校之效率差異研究－應用調整環境變數與干擾項之資料包絡法」。碩士論文，東吳大學會計研究所。
- 蓋浙生，1985。「教育經濟學－再版」。三民書局。
- 蔡淑如，2003。「以資料包絡分析法評估科技大學之辦學績效」。碩士論文，朝陽科技大學工業工程與管理研究所。
- 鄭淑芳，1998。「國立大學校院相對效率之研究－使用資料包絡分析法」。碩士論文，國立台灣大學會計學研究所。
- 歐進士、林秋萍，2000。「我國國立大學校長由官派改為遴選制對大學經營效率之影響」。『中山管理評論』，8(2)：213-248。

- 盧永祥、傅祖壇，2005。「臺灣高等技職院校成本結構之分析－考量產出品質」。「臺灣經濟學會與北美華人經濟學會 2005 年聯合年會」。
- 盧永祥、傅祖壇，2007。「產出品質、組織特性與臺灣高等技職院校之經營效率」。「管理評論」，26(2)：1-21。
- 潘惠靜，2001。「教育獎補助經費對私立大學辦學績效之研究」。碩士論文，中山大學人力資源管理研究所。
- 賴仁基，1997。「我國綜合大學效率差異之衡量－資料包絡分析法的應用」。碩士論文，國立政治大學財政研究所。
- 羅正忠，1986。「現行教育規模經濟之研究」。碩士論文，國立政治大學財政研究所。
- 顧志遠，1987。「有關非營利機關效率評估及預算再分配之整體規劃模式研究」。碩士論文，國立清華大學工業工程研究所。
- 魏駿吉，2002。「財務自主性對學校經營效率影響之研究-以我國國立大學校院務務基金為例」。碩士論文，東吳大學會計學研究所。
- Ahn, T., A. Charnes and W. W. Cooper, 1988. "Some Statistical and DEA Evaluation of Relative Efficiencies of Public and Private Institution of Higher Learning," *Socio-Econ*, 22(6): 259-269.
- Athanassopoulos, A. D. and E. Shale, 1997. "Assessing the comparative Efficiency of Higher Education Institutions in the UK by Means of Data Envelopment Analysis," *Education Economics*, 5(2): 117-134.
- Avkiran, N. K., 2001. "Investigating technical and scale efficiency of Australian university through data envelopment analysis," *Socio-Economic Planning Sciences*, 35(1): 57-80.
- Baumol, W. J., J. C. Panzar, and R. D. Willig (1982), *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*, New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Beasley, J. E., 1995. "Determining Teaching and Research Efficiencies," *Journal of Operational Research Society*, 46 : 441-452.
- Callan, S. J. and R. E. Santerre, 1990. "The production characteristics of local public education: a multiple product and input analysis," *Southern Economic Journal*, 468-480.
- Chou, S. Y., J. T. Liu, and C. J. Huang, 2004. "Health Insurance and Savings over the Life Cycle – A Semiparametric Smooth Coefficient Estimation," *Journal of Applied*

Econometrics, 19: 295-322.

Cohn, E., 1968. "Economies of Scale in Iowa High School Operations," *Journal of Human Resources*, 3(4): 422-434.

Cohn, E. S., L. W. Rhine, and M. C. Santos, 1989. "Institutions of higher education as multi-product firms : economies of scale and scope," *The Review of Economics and Statistics*, 71: 284-290.

Colbert, A. C., R. R. Levary, and M. C. Shaner, 2000. "Determining the relative efficiency of MBA program using DEA," *European Journal of Operational Research*, 125: 656-669.

deGroot, H., W. W. McMahon, and J. F. Volkwin, 1991. "The Cost Structure of American Research Universities," *Review of Economics and Statistics*, 73: 423-431.

Dundar, H., and D. R. Lewis, 1995. "Departmental productivity in American universities : economies of scale and scope," *Economics of Education Review*, 14: 119-144.

Fu, T. T., C. J. Huang, and F. Tien, 2004. "University Cost Structure in Taiwan," *Working Papers*.

Fu, T. T., C. J. Huang, and Y. L. Yang, 2006. "Quality and Economies of Scale in High Education: A Semiparametric Smooth Coefficient Estimation," *Working Papers*.

Glass, J. C., D. G. Mckillop and G. O'Rourke, 1998. "A Cost Indirect Evaluation of Productivity Change in UK University," *Journal of Productivity Analysis*, 10: 153-175.

Glass, J. C., D. G. Mckillop and N. S. Hyndman, 1995. "The achievement of scale efficiency in UK universities : a multiple-input multiple-output analysis," *Education Economics*, 3: 249-263.

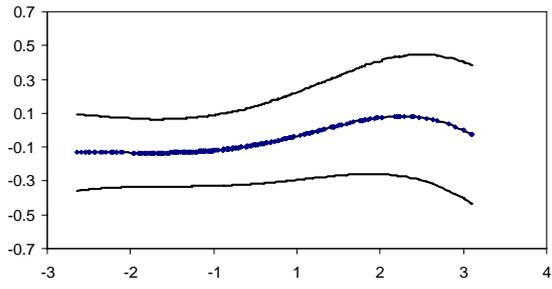
Hashimoto, K. and E. Cohn, 1997. "Economies of Scale and Scope in Japanese Private Universities," *Education Economics*, 5(2): 107-115.

Hettich, W., 1968. "Equalization, Grants, Minimum Standards and Unit Cost Differences in Education," *Yale Economic Essays*, 50-55.

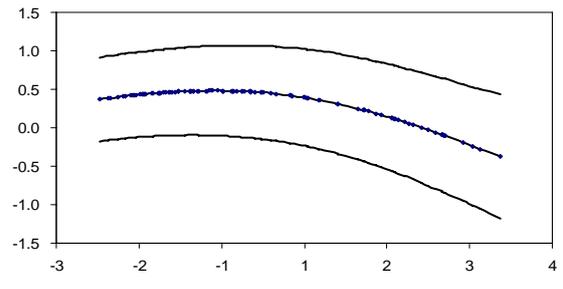
Jimenez, E., 1986. "The structure of educational costs: multiproduct cost functions for primary and secondary schools in Latin America," *Economics of Education Review*, 5(1): 25-39.

Johnson, G. P., and R. L. Mitten, 1976. "Economies of Scale in the Operation of Public

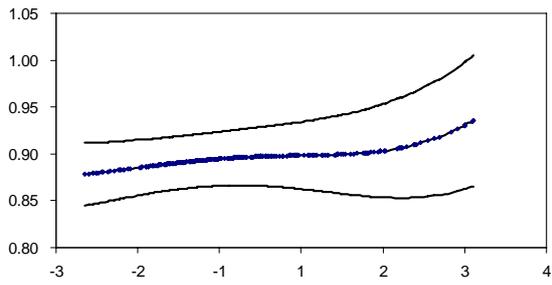
- Elementary Schools," *Educational Planning*, 3(1): 38-45.
- Johnes, J. and G. Johnes, 1995. "Research Funding and Performance in U.K. University Department Economics: An Frontier Analysis," *Economics of Education Review*, 14(3): 301-314.
- Koshal, R. K. and M. Koshal, 1995, "Quality and Economies of Scale in Higher Education," *Applied Economics*, 27: 773-778.
- Koshal, R. K. and M. Koshal, 1999. "Economies of scale and scope in higher education: a case of comprehensive universities," *Economics of Education Review*, 18: 269-277.
- Koshal, R. K., M. Koshal and A. Gutpa, 2001. "Multi-product total function for higher education: a case of bible colleges," *Economics of Education Review*, 20: 297-303.
- Kumar, R. C., 1983. "Economies of Scale in School Operation Evidence from Canada," *Applied Economics*, 15: 323-340.
- Laband, D. N. and B. F. Lentz, 2003. "New estimates of economies of scale and scope in higher education," *Southern Economic Journal*, 70(1): 172-183.
- Lewis, D., and H. Dunder, 1995. "Economies of Scale and Scope in Turkish Universities," *Educational Economics*, 3: 133-158.
- Li, Q., C. J. Huang, D. Li, and T. T. Fu, 2002. "Semiparametric Smooth Coefficient Models," *Journal of Business and Economic Statistics*, 20: 412-422.
- Pangle, K. M., 1989. "The Effect of Size on Efficiency and Effectiveness in Single Attendance Center High School Districts," *Dissertation Abstracts International*, 50(5): 1164.
- Robinson, P. M., 1989. "Nonparametric Estimation of Time-Varying Parameters." In *Statistical Analysis and Forecasting of Economic Structural Changes*, edited by P. Hackl. Springer-Verlag.
- Sav, G. T., 2004. "Higher education costs and scale and scope economies," *Applied Economics*, 36: 607-614.
- Tao, H. L and M. C. Yuan, 2005. "Optimal scale of a public elementary school with commuting costs—a case study of Taipei county," *Economics of Education Review*, 24: 407-416.
- Wales, T. J., 1973. "The Effect of School and District Size on education cost in British Columbia," *International Economic Review*, 14(3): 710-720.



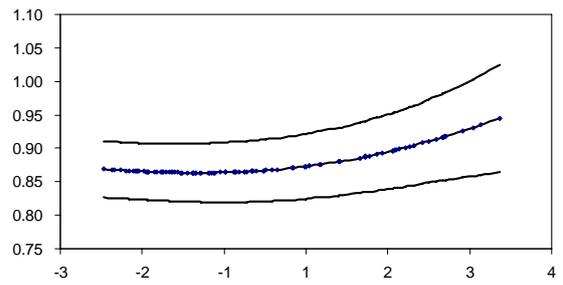
技術學院 $\beta_0(Q)$



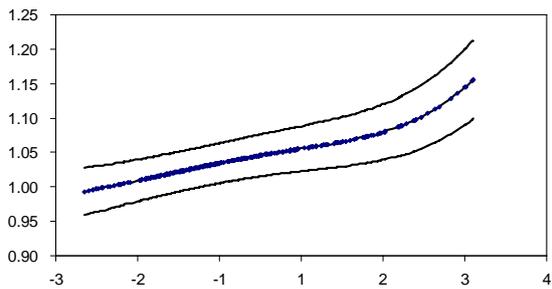
科技大學 $\beta_0(Q)$



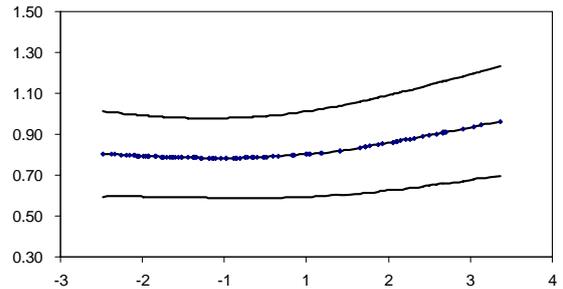
技術學院 $\beta_1(Q)$



科技大學 $\beta_1(Q)$

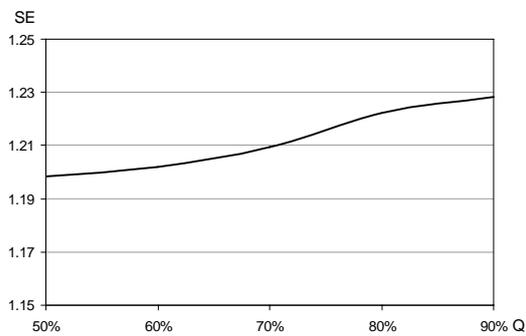


技術學院 $\beta_2(Q)$

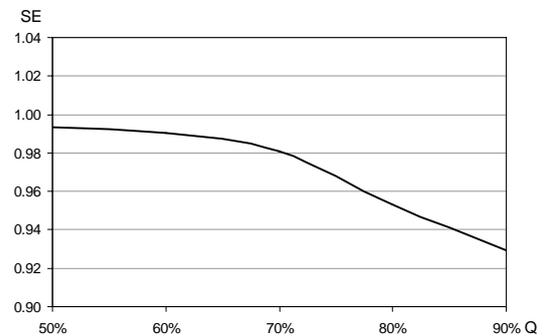


科技大學 $\beta_2(Q)$

附圖 1 半參數估計之 90% 上下界區域



附圖 2 技術院校在不同品質比之規模經濟



附圖 3 科技大學在不同品質比之規模經濟